

**FILTER FOR COLLECTING PARTICULATE IN EXHAUST GAS**

15

**Publication number:** JP2002242655 (A)**Publication date:** 2002-08-28**Inventor(s):** ONO KAZUSHIGE; TAOKA NORIYUKI +**Applicant(s):** IBIDEN CO LTD +**Classification:**

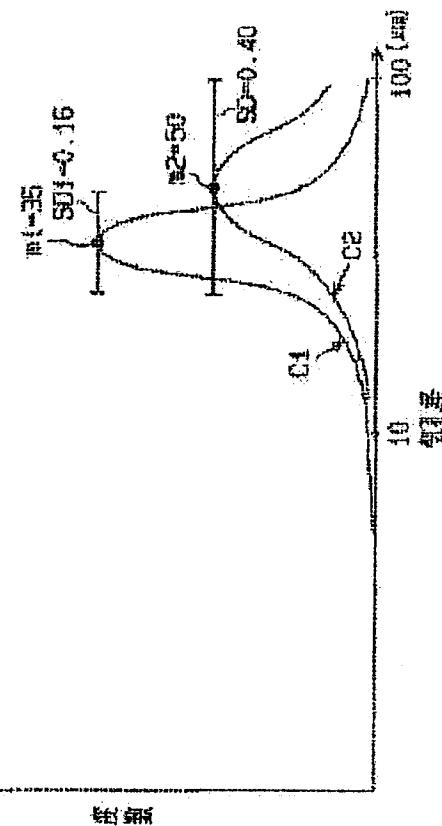
- International: *F01N3/02; B01D39/00; B01D39/14; B01D39/20; B01D46/42; B01D53/94; F01N3/24; F01N3/02; B01D39/00; B01D39/14; B01D39/20; B01D46/42; B01D53/94; F01N3/24; (IPC1-7): B01D46/42; F01N3/02; B01D39/00; B01D39/14; B01D39/20; B01D53/94; F01N3/24*

- European:

**Application number:** JP20010038514 20010215**Priority number(s):** JP20010038514 20010215**Abstract of JP 2002242655 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To decrease a pressure loss and improve a trap efficiency.

**SOLUTION:** In this filter for collecting particulate in the exhaust gas, an average value  $m_1$  of a gas cavity diameter measured by a method of mercury penetration is within 20  $\mu\text{m}$  to 60  $\mu\text{m}$ , and a value  $SD_1$  of standard deviation in a gas cavity diameter distribution in a case where the gas cavity diameter is presented by a common logarithm is 0.20 or less.



---

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-242655  
 (43)Date of publication of application : 28.08.2002

(51)Int.Cl. F01N 3/02  
 B01D 39/00  
 B01D 39/14  
 B01D 39/20  
 B01D 53/94  
 F01N 3/24  
 // B01D 46/42

(21)Application number : 2001-038514  
 (22)Date of filing : 15.02.2001

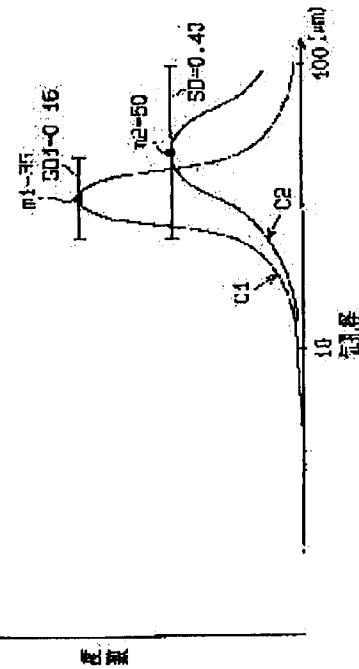
(71)Applicant : IBIDEN CO LTD  
 (72)Inventor : ONO KAZUSHIGE  
 TAOKA NORIYUKI

## (54) FILTER FOR COLLECTING PARTICULATE IN EXHAUST GAS

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To decrease a pressure loss and improve a trap efficiency.

**SOLUTION:** In this filter for collecting particulate in the exhaust gas, an average value  $m_1$  of a gas cavity diameter measured by a method of mercury penetration is within 20  $\mu\text{m}$  to 60  $\mu\text{m}$ , and a value  $SD_1$  of standard deviation in a gas cavity diameter distribution in a case where the gas cavity diameter is presented by a common logarithm is 0.20 or less.



**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS****[Claim(s)]**

[Claim 1]A particulate collection filter in exhaust gas, wherein a value (SD1) of standard deviation in pore-size distribution at the time of being in within the limits whose average value ( $m_1$ ) of a pore diameter measured by a method of mercury penetration is 20 micrometers – 60 micrometers, and expressing the pore diameter with common logarithms is 0.20 or less.

[Claim 2]A particulate collection filter in the exhaust gas according to claim 1 characterized by supporting a catalyst in the surface of a porous ceramic material which constitutes said filter.

[Claim 3]A particulate collection filter in the exhaust gas according to claim 2, wherein said porous ceramic material is a honeycomb structure thing made from porous silicon carbide.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

[Field of the Invention]This invention relates to the filter for catching the particulate contained in the exhaust gas of a diesel power plant.

**[0002]**

[Description of the Prior Art]The number of a car enters by the end of this century, and is increasing by leaps and bounds, and the increase of it also with a rapid quantity of the exhaust gas taken out from the internal-combustion engine of a car in proportion to it is being enhanced. Since various substances contained in the exhaust gas which especially a diesel power plant takes out become a cause which causes contamination, they are having influence serious for world environment now. The research result that the particles (diesel particulate) in exhaust gas become a cause which sometimes causes reduction of an allergy obstacle or a sperm count is also reported by these days. That is, it is considered to be urgent SUBJECT for human beings to take the measure which removes the particles in exhaust gas.

[0003]The exhaust gas purifying facility of various varieties is proposed from before under such circumstances. A common exhaust gas purifying facility provides a casing in the way of the exhaust pipe connected with the engine exhaust manifold, and has the structure which has arranged the particulate collection filter in the exhaust gas which has a detailed hole in it. There are ceramics besides metal or an alloy as a formation material of a filter. As an example of representation of the filter which consists of ceramics, the filter which consists of a honeycomb structure thing made from cordierite is known. And the oxidation catalyst is supported by such honeycomb filter.

[0004]The honeycomb filter has a cell of a large number prolonged along an own axial direction. When exhaust gas passes through a filter, the trap of the particles is carried out with the cell wall. As a result, particles are removed out of exhaust gas. The particles by which the trap was carried out are burned and removed by the oxidation of a catalyst.

[0005]By the way, in this kind of honeycomb filter, if a pore diameter is set up too much small, pressure loss in case exhaust gas passes a filter wall will become extremely large, and there is a possibility of stopping an engine. therefore --- adding an ostomy agent at the time of manufacture of the common honeycomb filter made from cordierite, in order to make pressure loss low --- thereby --- number 10micrometer-100 --- the about tens of micrometers stoma is formed.

**[0006]**

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in the filter in which the stoma small in this way and the big stoma are intermingled, and pore-size distribution differs, the number of the stomata of a size suitable for particulate catching will decrease relatively. Therefore, decline in particulate collection efficiency was not avoided.

[0007]When a filter with a small pore diameter was manufactured without using an ostomy agent, there were signs in which filter regeneration performance deteriorates temporally. Therefore, in order to make reproduction complete thoroughly, there was inconvenient [ that reproduction time had to be set up for a long time gradually ]. When reproducing by fixing regeneration time

from the beginning, and long term use was carried out, there was a fault of becoming easy to produce the cinder of particles gradually.

[0008]

[Means for Solving the Problem] Then, as a result of an invention-in-this-application person's inquiring wholeheartedly, when a pore diameter was distributed within limited narrow limits, the number of stomata of a size suitable for particulate catching and oxidation increased relatively, and knowledge that improvement in collection efficiency and oxidation could be aimed at was acquired. With it, knowledge that a size of average value of a pore diameter had a cause was newly acquired about degradation of temporal filter regeneration performance. And an invention-in-this-application person came to think out the following inventions eventually, as a result of inquiring further wholeheartedly based on the above-mentioned knowledge.

[0009] That is, the 1st purpose of this invention is to provide a particulate collection filter in exhaust gas with small pressure loss and high collection efficiency. The 2nd purpose of this invention is to provide a particulate collection filter in exhaust gas with which degradation of filter regeneration performance with the passage of time does not take place easily.

[0010] And in order to solve above-mentioned SUBJECT, in the invention according to claim 1, it is in within the limits whose average value of a pore diameter measured by a method of mercury penetration is 20 micrometers – 60 micrometers, and let it be the gist for a value of standard deviation in pore-size distribution at the time of expressing the pore diameter with common logarithms to be 0.20 or less.

[0011] The invention according to claim 2 assumed that a catalyst is supported in claim 1 in the surface of a porous ceramic material which constitutes said filter. In claim 2, said porous ceramic material presupposed that it is the invention according to claim 3 a honeycomb structure thing made from porous silicon carbide.

[0012] Hereafter, "OPERATION" of this invention is explained. According to the invention according to claim 1, since a pore diameter of a size of this level is suitable for particulate catching, a particulate can be certainly caught by setting up an average pore diameter in a mentioned range. Since soot does not invade that average value of a pore diameter is less than 20 micrometers into an inside of a wall, oxidation performance falls, and pressure loss at the time of exhaust gas passing a wall becomes extremely large, and may cause a stop of an engine. When average value of a pore diameter exceeds 60 micrometers, it becomes impossible to catch a detailed particulate efficiently. When a value of standard deviation in said pore-size distribution is 0.20 or less (i.e., when distributed within narrow limits to which a pore diameter was restricted), the number of stomata in a catching optimum range increases relatively. Therefore, pressure loss is low and serves as collection efficiency and a high filter of an oxidizing quality.

[0013] According to the invention according to claim 2, since the surface of a porous ceramic material with a stoma of a comparatively big path is made to support a catalyst, even if it is a time of operating an engine for a long time, a catalyst is not easily buried in a deposited particulate. Therefore, as a result of maintaining the state where a catalyst was exposed to an outside surface, decline in reaction efficiency is prevented. Therefore, degradation of filter regeneration performance with the passage of time becomes difficult to take place.

[0014] According to the invention according to claim 3, in addition to a particulate collection permissible dose becoming large, increase of pressure loss becomes difficult to take place by using a honeycomb structure thing as a porous ceramic material. And if such a honeycomb structured body is formed with silicon carbide, even if it is a time of setting up average value of a pore diameter more greatly like the above, a fall of a mechanical strength is avoidable. Therefore, it can be considered as a filter which is hard to destroy.

[0015]

[Embodiment of the Invention] One embodiment which materialized this invention to the exhaust gas purifying facility below is described in detail, referring to drawing 1 – drawing 3.

[0016] As shown in drawing 1, the exhaust gas purifying facility 1 is provided with the casing 2 made from a metallic pipe, and the passage 2a of the casing 2 is connected to the exhaust pipe way Ea of the diesel power plant E. In this casing 2, the particulate collection filter 3 for purifying the exhaust gas emitted from the diesel power plant E is allocated. It is equipped with the burner

4 for regeneration in the exhaust pipe way Ea.

[0017]As shown in drawing 2, this filter 3 is formed in honeycomb shape of porous sintered bodies, such as a silicon carbide sintered compact, and is presenting cylindrical shape as a whole, for example by them. Two or more centrums 5a and 5b are formed in the axial direction of this filter 3, and the opening of each centrums 5a and 5b is carried out at the both ends of the filter 3. Which end opening by the side of the exhaust-gas-flow ON of each centrums 5a and 5b and an outflow is blockaded with the sealing piece 6 with a thickness of 5 mm which consists of porous sintered bodies. The cell 7a which carries out an opening to the inflow side, and the cell 7b which carries out an opening to the outflow side are formed by the blockade of this sealing piece 6. Each cells 7a and 7b adjoin mutually via the wall 8, and the oxidation catalyst which consists of platinum group metals, other metallic elements, the oxide of those, etc. is supported by the outside surface of the wall 8.

[0018]As the curve C1 shows the graph of drawing 3, the average value m1 of the pore diameter by which the filter 3 of this embodiment was measured with the method of mercury penetration needs to be 20 micrometers – 60 micrometers. As for said average value m1, it is better that they are 30 micrometers – 50 micrometers.

[0019]It is because the pressure loss at the time of exhaust gas passing a cell wall here as the average value m1 of a pore diameter is less than 20 micrometers becomes extremely large and may cause a stop of the diesel power plant E. It is because it becomes impossible to catch a detailed particulate efficiently when the average value m1 of a pore diameter exceeds 60 micrometers.

[0020]0.2 or less need to be value SD1 of the standard deviation in the pore-size distribution at the time of expressing a pore diameter with common logarithms. As for value SD1 of said standard deviation, it is better that it is 0.18 or less, and it is good that it is especially 0.16 or less.

[0021]When the value of standard deviation SD1 exceeds 0.20 (i.e., when it is not distributed within narrow limits to which the pore diameter was restricted but the size varies), the number of the stomata in a catching optimum range stops being able to say it as many states relatively. Therefore, it becomes difficult to realize the filter 3 with low pressure loss and high collection efficiency.

[0022]Next, the exhaust gas cleaning effect of the filter 3 and the reproduction of the filter 3 which were constituted as mentioned above are explained. The filter 3 is arranged in said casing 2, and exhaust gas is circulated. Then, exhaust gas flows in each cell 7a via each end opening by the side of an inflow first, and it is discharged from the cell 7b side of the contiguity which carries out an opening to the outflow side via the wall 8. When exhaust gas passes the wall 8, the trap of the particulate in exhaust gas is carried out, and thereby, purification of exhaust gas is performed. If the particulate collection volume in the filter 3 reaches constant value, the burner 4 will be lit and heating of the filter 3 will be started. And the particulate deposited in the filter 3 is burned and removed by the oxidation of the catalyst supported by the filter 3, and the filter 3 is reproduced by the original state by it.

[0023]And in order to examine the characteristic of the filter 3 of this embodiment, the example and the comparative example were produced by the following methods.

[0024]

[Working Example(s) and Comparative Example(s)](EXAMPLE) What blended beta type silicon-carbide-powder 80 weight section whose mean particle diameter is 30 micrometers, methyl cellulose 6 weight section as a binder, lubricant 1 weight section, and water 20 weight section with alpha type silicon-carbide-powder 20 weight section whose mean particle diameter is 15 micrometers was used as a charge of a start material. After often kneading this compound, the cylindrical molded product which has honeycomb structure by an extrusion method was obtained. And after drying and degreasing this molded product, temporary calcination over 4 hours was performed at 1700 \*\* under argon atmosphere. Then, the centrums 5a and 5b in a temporary-quenching object were closed in the shape of a checker using the ceramic paste for sealing piece formation containing silicon carbide. At this time, it set up so that the thickness of the portion which serves as the sealing piece 6 behind might be set to about 5 mm. And 2000 \*\* and

this calcination of 4 hours were performed under a nitrogen atmosphere, and the filter 3 (mm [ in length / 150 ], the outer diameter of 140 mm, 0.43 micrometer of cell wall thickness, 170 cell densities/square inch) of the example was completed.

[0025]In this example, the average value  $m_1$  of the pore diameter measured by the method of mercury penetration was 35 micrometers, and value  $SD_1$  of the standard deviation in the pore-size distribution at the time of expressing a pore diameter with common logarithms was 0.16 (curvilinear C1 reference of the graph of drawing 3).

(Comparative example) As a comparative example over this example, it is a product made from cordierite, and the filter of an example, the shape of isomorphism, and the same size was manufactured. Here, the ostomy agent was added in the charge of a start material. As the graph of drawing 3 was shown by the curve C2, in this filter made from cordierite, the average value  $m_2$  of the pore diameter measured by the method of mercury penetration was 50 micrometers, and value  $SD_2$  of the standard deviation in the pore-size distribution at the time of expressing that pore diameter with common logarithms was 0.40.

(A comparative study and its result) It ranked second and investigation about particulate collection efficiency and pressure loss was conducted.

[0026]About particulate collection efficiency, the particulate contained in the filter 3 before and after wearing of the filter 3 in the emission gas which passed through the fixing point was made to stick to a filter paper, and the reflectance (%) of the filter paper was optically measured using the smoke tester according to JIS D 1101. About pressure loss, the pressure differential (mmHg) by the side of the exhaust-gas-flow ON of the filter 3 and an outflow was measured 60 minutes after the catching start in the filter mounting state.

[0027]As a result, each reflectance of the filter paper measured in the state where all the particulates in exhaust gas are discharged was 40%, without equipping with a filter in the casing 2. Next, the reflectance in a filter mounting state was 10% in the comparative example to having been 0% in the example. According to the filter 3 of the example, it was possible to have removed a particulate thoroughly so that clearly from this result. And it became clear that the filter 3 of an example excelled the filter of a comparative example in capturing capability also from this.

[0028]About the pressure differential by the side of the exhaust-gas-flow ON of each filter, and an outflow, the example showed 120mmHg and a bigger value than it by the comparative example to having been 60mmHg and a low value. Thus, also in the point that pressure loss is smaller than a comparative example, a result the excellency of the filter 3 of this example is proved to be was brought.

[0029]While continuing long term use, repeating reproduction about the filter 3 of an example, change of the reproduction time at that time was measured temporally. As a result, change in particular was not seen by reproduction time and the signs that filter regeneration performance deteriorated temporally were not accepted at all.

[0030]Therefore, according to this embodiment, the following effects can be acquired.

(1) In the filter 3 of this embodiment, it is set as within the limits whose average value  $m_1$  of the pore diameter measured by the method of mercury penetration is 20 micrometers – 60 micrometers. Value  $SD_1$  of the standard deviation in the pore-size distribution at the time of expressing the pore diameter with common logarithms is set or less to 0.20. Therefore, it becomes the filter 3 in the state where many [ inside ] stomata of the suitable size for particulate catching existed, and a particulate can be caught certainly. Therefore, the filter 3 with low pressure loss and high collection efficiency is realizable.

[0031](2) The surface of the porous ceramic material with the stoma of a comparatively big path is made to support a catalyst with the filter 3 of this embodiment. For this reason, even if it is a time of operating the engine E for a long time, a catalyst is not easily buried in the deposited particulate. Therefore, the state where the catalyst was exposed to the outside surface is maintained. Thus, as a result of preventing the fall of the surface area by flasking of a catalyst, decline in the reaction efficiency resulting from it is prevented. Therefore, degradation of filter regeneration performance with the passage of time becomes difficult to take place. Therefore, fault, like reproduction time becomes long is avoidable.

[0032](3) Use the honeycomb structure thing as a porous ceramic material in the filter 3 of this

embodiment. For this reason, in addition to a particulate collection permissible dose becoming large compared with the case where other structures are used, the fall of pressure loss becomes difficult to take place. And since such a honeycomb structured body is formed with silicon carbide, even if it is a time of setting up the average value of a pore diameter more greatly like the above, the fall of a mechanical strength is avoidable. Therefore, it is hard to destroy and the filter 3 of the high-reliability in which long term use is possible can be realized.

[0033]The embodiment of this invention may be changed as follows.

– The charge of a ceramic material which constitutes the filter 3 may not necessarily be a porous body like an embodiment, and may not be a honeycomb structure thing. That is, it is possible to choose a mesh shape set thing, ceramic form, etc. of ceramic fiber as a filter constitution material.

[0034]– It is not necessarily limited to silicon carbide like an embodiment, for example, the charge of a ceramic material which constitutes the filter 3 can also choose silicon nitride, cordierite, sialon, etc.

[0035]– The catalyst does not need to be supported by the surface of the porous ceramic material which constitutes the filter 3. Next, the technical ideas grasped by the embodiment mentioned above are enumerated below besides the technical idea indicated to the claim.

[0036](1) The particulate collection filter in exhaust gas, wherein the value (SD1) of the standard deviation in the pore-size distribution at the time of being in within the limits whose average value ( $m_1$ ) of the pore diameter measured by the method of mercury penetration is 30 micrometers -- 50 micrometers, and expressing the pore diameter with common logarithms is 0.18 or less.

[0037](2) An exhaust gas purifying facility which accommodated claims 1 thru/or 3 and any one filter of the technical idea 1 in the casing connected to the exhaust pipe way of a diesel power plant.

[0038]

[Effect of the Invention]As explained in full detail above, according to the invention according to claim 1, the particulate collection filter in exhaust gas with small pressure loss and high collection efficiency can be provided.

[0039]According to the invention according to claim 2, it can be considered as the filter with which degradation of reproduction performance with the passage of time does not take place easily. According to the invention according to claim 3, it can be considered as the filter which is hard to destroy.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]**The partial positive sectional view showing the mounting state of the particulate collection filter in the exhaust gas in one example which materialized this invention.

**[Drawing 2]**The partial expanded sectional view of the particulate collection filter in the exhaust gas of drawing 1.

**[Drawing 3]**The graph which shows the pore diameter distribution state of the filter of an example and a comparative example.

**[Description of Notations]**

m1 -- The average value of the pore diameter measured by the method of mercury penetration,  
SD1 -- Value of the standard deviation in the pore-size distribution at the time of expressing a pore diameter with common logarithms.

---

**[Translation done.]**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-242655

(P2002-242655A)

(43)公開日 平成14年8月28日(2002.8.28)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
F 01 N 3/02  
B 01 D 39/00  
39/14  
39/20

識別記号  
3 0 1  
3 2 1

F I  
F 01 N 3/02  
B 01 D 39/00  
39/14  
39/20

テマコト<sup>8</sup>(参考)  
3 0 1 B 3 G 0 9 0  
3 2 1 A 3 G 0 9 1  
A 4 D 0 1 9  
B 4 D 0 4 8  
D 4 D 0 5 8

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-38514(P2001-38514)  
(22)出願日 平成13年2月15日(2001.2.15)

(71)出願人 000000158  
イビデン株式会社  
岐阜県大垣市神田町2丁目1番地  
(72)発明者 大野一茂  
岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデン  
株式会社大垣北工場内  
(72)発明者 田岡紀之  
岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデン  
株式会社大垣北工場内  
(74)代理人 100068755  
弁理士 恩田博宣(外1名)

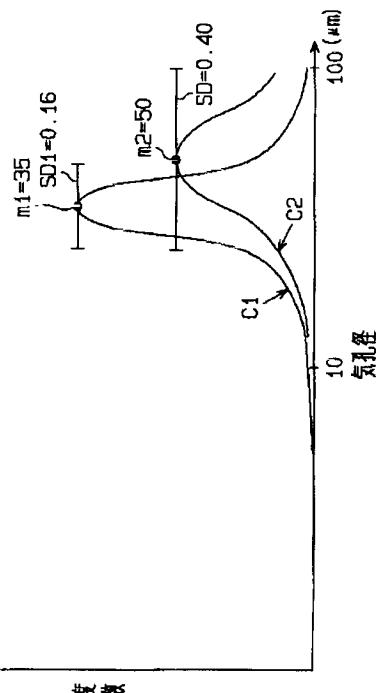
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 排ガス中のパティキュレート捕集フィルタ

(57)【要約】

【課題】 壓力損失が小さくて捕集効率の高い排ガス中のパティキュレート捕集フィルタを提供すること。

【解決手段】 水銀圧入法によって測定された気孔径の平均値  $m_1$  が  $20 \mu\text{m} \sim 60 \mu\text{m}$  の範囲内にあり、その気孔径を常用対数で表した場合の気孔径分布における標準偏差の値  $SD_1$  が 0.20 以下である排ガス中のパティキュレート捕集フィルタ。



【特許請求の範囲】

【請求項1】水銀圧入法によって測定された気孔径の平均値(μm)が20μm～60μmの範囲内にあり、その気孔径を常用対数で表した場合の気孔径分布における標準偏差の値(SD)が0.20以下であることを特徴とする排ガス中のパティキュレート捕集フィルタ。

【請求項2】前記フィルタを構成する多孔質セラミック材料の表面には、触媒が担持されていることを特徴とする請求項1に記載の排ガス中のパティキュレート捕集フィルタ。

【請求項3】前記多孔質セラミック材料は、多孔質炭化珪素製のハニカム構造物であることを特徴とする請求項2に記載の排ガス中のパティキュレート捕集フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はディーゼルエンジンの排気ガス中に含まれるパティキュレートを捕集するためのフィルタに関するものである。

【0002】

【従来の技術】自動車の台数は今世紀に入って飛躍的に増加しており、それに比例して自動車の内燃機関から出される排気ガスの量も急激な増加の一途を辿っている。特にディーゼルエンジンの出す排気ガス中に含まれる種々の物質は、汚染を引き起こす原因となるため、現在では世界環境にとって深刻な影響を与えつつある。また、最近では排気ガス中の微粒子(ディーゼルパティキュレート)が、とくとしてアレルギー障害や精子数の減少を引き起こす原因となるとの研究結果も報告されている。つまり、排気ガス中の微粒子を除去する対策を講じることが、人類にとって急務の課題であると考えられている。

【0003】このような事情のもと、従来より、多様多種の排気ガス浄化装置が提案されている。一般的な排気ガス浄化装置は、エンジンの排気マニホールドに連結された排気管の途上にケーシングを設け、その中に微細な孔を有する排ガス中のパティキュレート捕集フィルタを配置した構造を有している。フィルタの形成材料としては、金属や合金のほか、セラミックがある。セラミックからなるフィルタの代表例としては、コーディエライト製のハニカム構造物からなるフィルタが知られている。そして、このようなハニカムフィルタには酸化触媒が担持されている。

【0004】ハニカムフィルタは自身の軸線方向に沿って延びる多数のセルを有している。排気ガスがフィルタを通り抜ける際、そのセル壁によって微粒子がトラップされる。その結果、排気ガス中から微粒子が除去される。また、トラップされた微粒子が、触媒の酸化作用により燃焼・除去される。

【0005】ところで、この種のハニカムフィルタでは、気孔径を小さく設定しすぎるとフィルタ内壁を排気

ガスが通過する場合の圧力損失が極端に大きくなり、エンジンを停止させてしまうおそれがある。従って、一般的なコーディエライト製のハニカムフィルタの製造時には、圧力損失を低くするために造孔剤を添加し、これにより数十μm～百数十μm程度の気孔を形成している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このように小さな気孔と大きな気孔とが混在していて気孔径分布がばらついているフィルタでは、パティキュレートの捕集に適した大きさの気孔の数が、相対的に少なくなってしまう。従って、パティキュレートの捕集効率の低下が避けられなかった。

【0007】また、造孔剤を使用することなく気孔径の小さなフィルタを製造した場合、フィルタ再生性能が経時に劣化してしまう兆候があった。従って、完全に再生を完了させるためには、再生所要時間を徐々に長く設定しなければならないという不便さがあった。また、当初から再生時間を固定して再生を行う場合には、長期間使用していると次第に微粒子の燃え残りが生じやすくなるという欠点があった。

【0008】

【課題を解決するための手段】そこで、本願発明者が鋭意研究を行った結果、限られた狭い範囲内に気孔径が分布していれば、パティキュレートの捕集及び酸化に適した大きさの気孔の数が相対的に多くなり、捕集効率及び酸化の向上を図ることができるという知見を得た。それとともに、経時的なフィルタ再生性能の劣化については、気孔径の平均値の大きさに原因があるという知見を新たに得た。そして、本願発明者は上記知見に基づきさらに鋭意研究を行った結果、最終的に以下の発明を想到するに至った。

【0009】即ち、本発明の第1の目的は、圧力損失が小さく捕集効率の高い排ガス中のパティキュレート捕集フィルタを提供することである。本発明の第2の目的は、フィルタ再生性能の経時劣化が起こりにくい排ガス中のパティキュレート捕集フィルタを提供することにある。

【0010】そして、上記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明では、水銀圧入法によって測定された気孔径の平均値が20μm～60μmの範囲内にあり、その気孔径を常用対数で表した場合の気孔径分布における標準偏差の値が0.20以下であることをその要旨とする。

【0011】請求項2に記載の発明は、請求項1において、前記フィルタを構成する多孔質セラミック材料の表面には、触媒が担持されているとした。請求項3に記載の発明は、請求項2において、前記多孔質セラミック材料は、多孔質炭化珪素製のハニカム構造物であるとした。

【0012】以下、本発明の「作用」について説明す

る。請求項1に記載の発明によると、この程度の大きさの気孔径はパティキュレートの捕集に好適であるため、平均気孔径を上記範囲内に設定することによりパティキュレートを確実に捕集することができる。気孔径の平均値が $20\mu\text{m}$ 未満であると、すすが壁内部に侵入しないため酸化性能が落ち、内壁を排気ガスが通過する際の圧力損失が極端に大きくなり、エンジンの停止を引き起こしかねない。また、気孔径の平均値が $60\mu\text{m}$ を超えると、微細なパティキュレートを効率よく捕集することができなくなる。また、前記気孔径分布における標準偏差の値が $0.20$ 以下の場合、即ち、気孔径が限られた狭い範囲内に分布する場合には、捕集好適範囲にある気孔の数が相対的に多くなる。よって、圧力損失が低くて捕集効率及び酸化性の高いフィルタとなる。

【0013】請求項2に記載の発明によると、比較的大きな径の気孔がある多孔質セラミック材料の表面に触媒を担持させていることから、エンジンを長時間運転したときであっても、堆積したパティキュレート内に触媒が埋まりにくい。従って、触媒が外表面に露出した状態が維持される結果、反応効率の低下が防止される。ゆえに、フィルタ再生性能の経時劣化が起こりにくくなる。

【0014】請求項3に記載の発明によると、多孔質セラミック材料としてハニカム構造物を用いることにより、パティキュレート捕集許容量が大きくなることに加えて、圧力損失の増大が起こりにくくなる。しかも、このようなハニカム構造体を炭化珪素により形成すれば、上記のごとく気孔径の平均値を大きめに設定したときであっても、機械的強度の低下を回避することができる。ゆえに、破壊しにくいフィルタとすることができる。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】以下に本発明を排気ガス浄化装置に具体化した一実施形態について、図1～図3を参照しながら詳しく説明する。

【0016】図1に示すように、排気ガス浄化装置1は金属パイプ製のケーシング2を備え、そのケーシング2の通路2aがディーゼルエンジンEの排気管路Eaに接続されている。このケーシング2内にはディーゼルエンジンEから放出される排気ガスを浄化するためのパティキュレート捕集フィルタ3が配設されている。また、排気管路Ea内には再生処理用のバーナー4が装着されている。

【0017】図2に示すように、このフィルタ3は、例えば炭化珪素焼結体等の多孔質焼結体によってハニカム状に形成され、全体として円柱状を呈している。このフィルタ3の軸線方向には複数の中空部5a, 5bが形成されており、各中空部5a, 5bはフィルタ3の両端部にて開口している。各中空部5a, 5bの排気ガス流入側及び流出側の何れかの端部開口は、多孔質焼結体からなる厚さ $5\text{mm}$ の封止片6によって閉塞されている。この封止片6の閉塞によって、流入側に開口するセル7aと

流出側に開口するセル7bとが形成されている。各セル7a, 7bは内壁8を介して互いに隣接しており、内壁8の外面には白金族元素やその他の金属元素及びその酸化物等からなる酸化触媒が担持されている。

【0018】また、図3のグラフにおいて曲線C1で示すように、本実施形態のフィルタ3は、水銀圧入法によって測定された気孔径の平均値m1が $20\mu\text{m} \sim 60\mu\text{m}$ となっている必要がある。なお、前記平均値m1は $30\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ であることがよりよい。

【0019】ここで、気孔径の平均値m1が $20\mu\text{m}$ 未満であると、セル内壁を排気ガスが通過する際の圧力損失が極端に大きくなり、ディーゼルエンジンEの停止を引き起こしかねないからである。また、気孔径の平均値m1が $60\mu\text{m}$ を超えると、微細なパティキュレートを効率よく捕集することができなくなるからである。

【0020】また、気孔径を常用対数で表した場合の気孔径分布における標準偏差の値SD1が、 $0.2$ 以下となっている必要がある。なお、前記標準偏差の値SD1は $0.18$ 以下であることがよりよく、 $0.16$ 以下であることが特によい。

【0021】標準偏差SD1の値が $0.20$ を超える場合、即ち気孔径が限られた狭い範囲内に分布しておらず大きさがばらついている場合には、捕集好適範囲にある気孔の数が相対的に多い状態とはいえない。よって、圧力損失が低くて捕集効率の高いフィルタ3を実現することが困難になる。

【0022】次に、上記のように構成されたフィルタ3の排気ガス浄化作用及びフィルタ3の再生について説明する。フィルタ3を前記ケーシング2内に配置して、排気ガスを流通させる。すると、排気ガスは先ず流入側の各端部開口を介して各セル7a内に流入すると共に、内壁8を介して流出側に開口する隣接のセル7b側より排出する。排気ガス内のパティキュレートは、排気ガスが内壁8を通過する際にトラップされ、これにより排気ガスの浄化が行われる。また、フィルタ3内のパティキュレート捕集量が一定値に達すると、バーナー4が点火され、フィルタ3の加熱が開始される。そして、フィルタ3に担持された触媒の酸化作用により、フィルタ3内に堆積したパティキュレートが燃焼・除去され、フィルタ3が元の状態に再生される。

【0023】そして、本実施形態のフィルタ3の特性を検討するために、以下の方法により実施例及び比較例を作製した。

#### 【0024】

【実施例及び比較例】(実施例) 平均粒子径が $15\mu\text{m}$ の $\alpha$ 型炭化珪素粉末 $20$ 重量部に、平均粒子径が $30\mu\text{m}$ の $\beta$ 型炭化珪素粉末 $80$ 重量部、バインダーとしてのメチルセルロース $6$ 重量部、潤滑剤 $1$ 重量部及び水 $20$ 重量部を配合したものを、出発材料として用いた。この配合物をよく混練した後、押出成形法によってハニカム

構造を有する円柱状成形物を得た。そして、この成形物を乾燥・脱脂した後、アルゴン雰囲気下にて1700°Cで4時間にわたる仮焼成を行った。その後、炭化珪素を含む封止片形成用セラミックペーストを用いて、仮焼体における中空部5a, 5bを市松模様状に封止した。このとき、後に封止片6となる部分の厚さが5mm程度になるように設定した。そして、窒素雰囲気下にて2000°C、4時間の本焼成を行い、実施例のフィルタ3（長さ150mm、外径140mm、セル壁厚0.43μm、セル密度170個／平方インチ）を完成させた。

【0025】なお、本実施例では水銀圧入法によって測定された気孔径の平均値m1が35μmであり、気孔径を常用対数で表した場合の気孔径分布における標準偏差の値SD1が0.16であった（図3のグラフの曲線C1参照）。

（比較例）本実施例に対する比較例として、コーディエライト製であります実施例と同形状及び同サイズのフィルタを製造した。ここでは出発材料に造孔剤を添加した。図3のグラフにおいて曲線C2で示されるように、このコーディエライト製フィルタでは、水銀圧入法によって測定された気孔径の平均値m2は50μmであり、かつその気孔径を常用対数で表した場合の気孔径分布における標準偏差の値SD2は0.40であった。

（比較試験及びその結果）次いで、パティキュレートの捕集率及び圧力損失についての調査を行った。

【0026】パティキュレートの捕集率については、フィルタ3の装着前後において、そのフィルタ3を装着位置を通過した排出ガス内に含まれるパティキュレートを沪紙に吸着させ、その沪紙の反射率（%）をJIS D 1101に従い、スモークテスターを用いて光学的に測定した。圧力損失については、フィルタ装着状態において、フィルタ3の排気ガス流入側と流出側との圧力差（mmHg）を捕集開始60分後に測定した。

【0027】その結果、ケーシング2内にフィルタを装着することなく、排気ガス中のパティキュレートが全て排出される状態にて測定された沪紙の反射率は、いずれも40%であった。次に、フィルタ装着状態における反射率は、実施例では0%であったのに対して、比較例では10%であった。この結果から明らかのように、実施例のフィルタ3によればパティキュレートを完全に除去することが可能であった。そして、このことからも実施例のフィルタ3のほうが比較例のフィルタより捕集能力が優れていることが判明した。

【0028】また、各フィルタの排気ガス流入側と流出側との圧力差については、実施例では60mmHgと低い値であったのに対して、比較例では120mmHgとそれよりも大きな値を示した。このように比較例より圧力損失が小さいという点においても、本実施例のフィルタ3の優秀性が実証される結果となった。

【0029】なお、実施例のフィルタ3については再生

を繰り返しながら長期間使用を続けるとともに、そのときの再生所要時間の変化を経時的に測定した。その結果、再生所要時間に特に変化はみられず、フィルタ再生性能が経時に劣化するような兆候はなんら認められなかった。

【0030】従って、本実施形態によれば以下の効果を得ることができる。

（1）本実施形態のフィルタ3では、水銀圧入法によって測定された気孔径の平均値m1が20μm～60μmの範囲内に設定されている。また、その気孔径を常用対数で表した場合の気孔径分布における標準偏差の値SD1が0.20以下に設定されている。従って、パティキュレートの捕集に好適な大きさの気孔が内部に多く存在した状態のフィルタ3となり、パティキュレートを確実に捕集することができる。従って、圧力損失が低くて捕集効率の高いフィルタ3を実現することができる。

【0031】（2）本実施形態のフィルタ3では、比較的大きな径の気孔がある多孔質セラミック材料の表面に触媒を担持させている。このため、エンジンEを長時間運転したときであっても、堆積したパティキュレート内に触媒が埋まりにくい。従って、触媒が外表面に露出した状態が維持される。このように触媒の埋没による表面積の低下が防止される結果、それに起因する反応効率の低下が防止される。ゆえに、フィルタ再生性能の経時劣化が起こりにくくなる。従って、再生所要時間が長くなる等の不具合を回避することができる。

【0032】（3）本実施形態のフィルタ3では、多孔質セラミック材料としてハニカム構造物を用いている。このため、他の構造物を用いた場合に比べ、パティキュレート捕集許容量が大きくなることに加えて、圧力損失の低下が起こりにくくなる。しかも、このようなハニカム構造体を炭化珪素により形成していることから、上記のごく気孔径の平均値を大きめに設定したときであっても、機械的強度の低下を回避することができる。ゆえに、破壊しにくくて長期間使用可能な高信頼性のフィルタ3を実現することができる。

【0033】なお、本発明の実施形態は以下のように変更してもよい。

- ・ フィルタ3を構成するセラミック材料は、必ずしも実施形態のような多孔質体でなくてもよく、また、ハニカム構造物でなくてもよい。即ち、セラミック纖維の網目状集合物やセラミックフォームなどを、フィルタ構成材料として選択することができる。

- ・ フィルタ3を構成するセラミック材料は、必ずしも実施形態のような炭化珪素に限定されず、例えば窒化珪素、コーディエライト、サイアロン等を選択することも可能である。

- ・ フィルタ3を構成する多孔質セラミック材料の表面には、触媒が担持されていなくてもよい。次に、特許請求の範囲に記載された技術的思想のほか

に、前述した実施形態によって把握される技術的思想を以下に列挙する。

【0036】(1) 水銀圧入法によって測定された気孔径の平均値( $m_1$ )が $30\text{ }\mu\text{m} \sim 50\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内にあり、その気孔径を常用対数で表した場合の気孔径分布における標準偏差の値( $SD_1$ )が $0.18$ 以下であることを特徴とする排ガス中のパティキュレート捕集フィルタ。

【0037】(2) ディーゼルエンジンの排気管路に接続されたケーシング内に、請求項1乃至3、技術的的思想1のいずれか1つのフィルタを収容した排気ガス浄化装置。

#### 【0038】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1に記載の発明によれば、圧力損失が小さくて捕集効率の高い排ガス中のパティキュレート捕集フィルタを提供することができる。

【0039】請求項2に記載の発明によれば、再生性能の経時劣化が起こりにくいフィルタとすることができます。請求項3に記載の発明によれば、破壊しにくいフィルタとすることができます。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明を具体化した一実施例における排ガス中のパティキュレート捕集フィルタの装着状態を示す部分正断面図。

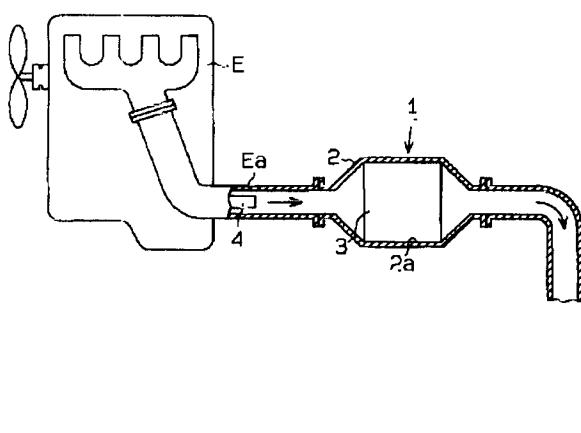
【図2】図1の排ガス中のパティキュレート捕集フィルタの部分拡大断面図。

【図3】実施例及び比較例のフィルタの気孔径分布状態を示すグラフ。

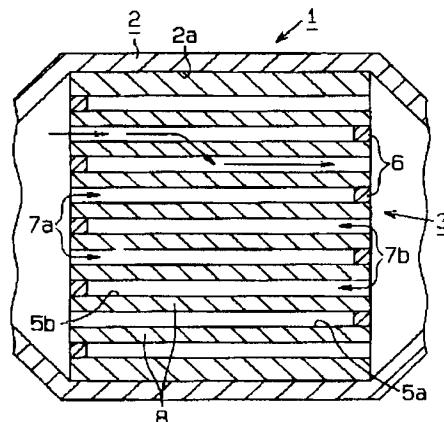
#### 【符号の説明】

$m_1$ …水銀圧入法によって測定された気孔径の平均値、 $SD_1$ …気孔径を常用対数で表した場合の気孔径分布における標準偏差の値。

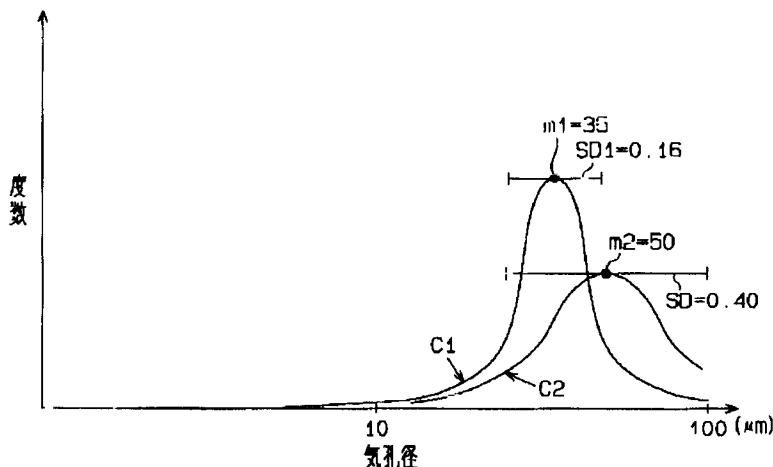
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	(参考)
B O 1 D	53/94	F O 1 N	3/24
F O 1 N	3/24	B O 1 D	46/42
// B O 1 D	46/42	53/36	1 O 3 C

F ターム(参考) 3G090 AA02 BA02 CA01  
3G091 AA02 AA18 AB02 AB13 BA00  
CA02 GA06 GB01W GB05W  
GB06W GB10W GB17X  
4D019 AA01 BA05 BB06 BC07 BD01  
CA01 CB04 CB06  
4D048 AA14 AB01 BA30X BA31X  
BA32X BA33X BB02 CA01  
CD05  
4D058 JA32 JB06 MA43 MA44 SA08